

(11)特許出願公開番号

特開平9-110570

(43)公開日 平成9年(1997)4月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 5 F 17/00		2115-4H	C 0 5 F 17/00	
C 0 2 F 11/00	Z A B		C 0 2 F 11/00	Z A B C
C 0 5 F 7/00		2115-4H	C 0 5 F 7/00	
	3 0 1	2115-4H		3 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 6 頁)

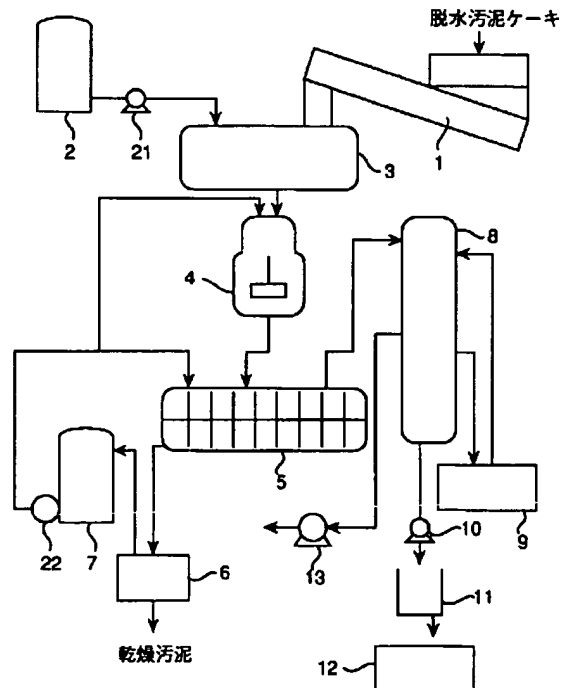
(21)出願番号	特願平7-268360	(71)出願人	394012706 株式会社コムソン社 香川県高松市朝日町五丁目3番41号
(22)出願日	平成7年(1995)10月17日	(72)発明者	岡本 嘉正 香川県高松市朝日町五丁目3番41号 株式 会社コムソン社内
		(74)代理人	弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 有機肥料製造方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 被処理物の有効窒素を留保できると共に、排水処理の負荷を軽減できる有機肥料製造装置を提供する。

【解決手段】 汚泥受入ホッパー1からの脱水汚泥ケーキと硫酸タンク2からの硫酸溶液とを混練機3により混合して、その混合物のpH値を7以下にすることによって、混合物中のアンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ に対するアンモニア $\text{NH}_3$ の割合が減少する。そして、上記混練機3からの混合物と油とを攪拌調整タンク4で攪拌した後、攪拌調整タンク4内の混合物を油温減圧式乾燥装置5に導き、油中で加熱して、混合物を乾燥させることにより肥料を製造する。上記油温減圧式乾燥装置5において加熱による乾燥処理をするとき、混合物中にアンモニア $\text{NH}_3$ が少量なので、アンモニア $\text{NH}_3$ がほとんど気相に放出されず、肥料中のアンモニア態窒素量の減少を防ぐと共に、蒸発した後の凝縮水に移行するアンモニア態窒素量を低減する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理物と酸性溶液を混合して、上記被処理物と上記酸性溶液との混合物のpH値が7以下になるようにするステップと、  
上記混合物を加熱により乾燥するステップとを備えたことを特徴とする有機肥料製造方法。

【請求項2】 被処理物を供給する被処理物供給装置と、  
酸性溶液を供給する酸性溶液供給装置と、  
上記被処理物供給装置からの上記被処理物と上記酸性溶液供給装置からの上記酸性溶液とを混合して混合物を生成すると共に、その混合物のpH値が7以下になるようにする混合装置と、  
上記混合装置からの上記混合物を加熱により乾燥する乾燥装置とを備えたことを特徴とする有機肥料製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、下水汚泥等の被処理物から有機肥料を製造する有機肥料製造方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】下水汚泥や産業廃棄物は、一般に、海洋投棄されたり、焼却後埋め立てに使用されたりしている。ところが、このような海洋投棄や焼却は、地球環境を汚染し、公害の原因となるため、許されなくなっている。

【0003】そこで、本願出願人は、下水汚泥等の汚泥の農地利用を目的として、脱水された汚泥を加熱処理により乾燥することによって、有機肥料を製造することを試みた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記加熱処理による乾燥過程では、汚泥中のアンモニア態窒素が気相に放出されやすく、乾燥後の汚泥に留まるアンモニア態窒素が減るため、肥料成分として有効で植物が利用しやすい形態のアンモニア態窒素を有効に利用することができないという問題がある。

【0005】また、上記過熱処理の乾燥過程で気相に放出されたアンモニア態窒素が、汚泥から蒸発した後の凝縮水に移行し、その凝縮水を河川等に排水するためには、富栄養化物質であるアンモニア態窒素を除去する必要がある。ところが、上記アンモニア態窒素を排水中から除去するのが困難なため、水処理設備の負荷が大きくなるという問題がある。上記排水中の窒素は、リンとともに近年規制対象とされた項目であり、排水中の窒素を除去する技術は未だ確立途上にある。

【0006】そこで、この発明の目的は、被処理物の有効窒素を留保できると共に、排水中のアンモニア態窒素量を少なくして、水処理設備の負荷を軽減できる有機肥料製造方法およびその装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の有機肥料製造方法およびその装置は、被処理物と酸性溶液を混合して、上記被処理物と上記酸性溶液との混合物のpH値が7以下になるようにするステップと、上記混合物を加熱により乾燥するステップとを備えたことを特徴としている。

【0008】上記請求項1の有機肥料製造方法によれば、下水汚泥等の被処理物では、アンモニアとアンモニウムイオンが解離平衡状態を保っており、被処理物のpH値が7を越える場合、被処理物に酸性溶液を混合して、その混合物のpH値を7以下にすることによって、解離定数が大きくなって、アンモニウムイオンが増大する一方、アンモニアが減少するので、上記混合物を加熱により乾燥しても、アンモニアが気相にほとんど放出されない。したがって、上記被処理物中のアンモニア態窒素の減少を防ぎ、肥料中の窒素成分として分別される有機体窒素とアンモニア態度窒素のうち、植物が利用しやすい形態のアンモニア態窒素を乾燥後の処理物に留保できる。また、上記乾燥処理において、上記混合物から気相に放出されるアンモニアが少なくなり、上記混合物から蒸発した後の凝縮水に移行するアンモニア態窒素の量が少なくなるので、アンモニア態窒素を除去する水処理設備の負荷を軽減できる。

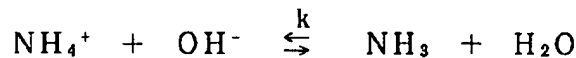
【0009】また、請求項2の有機肥料製造装置は、被処理物を供給する被処理物供給装置と、酸性溶液を供給する酸性溶液供給装置と、上記被処理物供給装置からの上記被処理物と上記酸性溶液供給装置からの上記酸性溶液とを混合して混合物を生成すると共に、その混合物のpH値が7以下になるようにする混合装置と、上記混合装置からの上記混合物を加熱により乾燥する乾燥装置とを備えたことを特徴としている。

【0010】上記請求項2の有機肥料製造装置によれば、上記混合装置により被処理物供給装置からの被処理物と酸性溶液供給装置からの酸性溶液とを混合して混合物を生成すると共に、その混合物のpH値を7以下にする。そして、上記混合装置からの混合物を乾燥装置により加熱して、被処理物中に含まれる水を蒸発させて乾燥する。このとき、上記混合物のpH値を7以下にしているので、解離定数が大きくなって、アンモニウムイオンが増大する一方、アンモニアが減少し、乾燥処理においてアンモニアが気相にほとんど放出されない。したがって、上記被処理物中のアンモニア態窒素の減少を防ぎ、乾燥後の処理物にアンモニア態窒素を留保できる。また、上記乾燥処理において、上記混合物から気相に放出されるアンモニアが少なくなり、混合物から蒸発した後の凝縮水に移行するアンモニア態窒素の量が少なくなるので、アンモニア態窒素を除去する水処理設備の負荷を軽減できる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の有機肥料製造方法およびその装置を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0012】図1はこの発明の実施の形態の有機肥料製造装置の概略構成図であり、1は下水汚泥を脱水した脱水汚泥ケーキを供給する被処理物供給装置としての汚泥受入ホッパー、2はpH調整用の硫酸溶液を貯蓄した硫酸タンク、3は上記汚泥受入ホッパー1からの脱水汚泥ケーキと上記硫酸タンク2からの硫酸溶液とを混合する混合装置としての混練機、4は上記混練機3からの混合物と後述する油タンク7からの植物油(以下、油という)とを攪拌する攪拌調整タンク、5は上記攪拌調整タンク4からの上記混合物と油とを加熱により乾燥させる乾燥装置としての油圧減圧式乾燥装置、6は上記油圧減圧式乾燥装置5で加熱処理された汚泥と油とを分離する遠心分離機、7は上記遠心分離機6で分離された油を溜めると共に、上記攪拌調整タンク4と油圧減圧式乾燥装置5にポンプ22により油を供給する油タンクである。また、8は上記油圧減圧式乾燥装置5からの蒸気を冷却するコンデンサ、9は上記コンデンサ8内を循環させる水を冷却するクーリングタワー、10は上記コンデンサ8内の凝縮水を排水するポンプ、11は上記コンデンサ8からポンプ10を介して排出された水を溜める排水タンク、12は上記排水タンク11からの排水を処理する水処理設備、13は上記コンデンサ8を介して油圧減圧式乾燥装置5内を大気圧以下に減圧する真空ポンプである。



例えば、上記水溶液中の $\text{OH}^-$ イオン濃度が高くなると、すなわち水溶液のpH値が7を越えると、水溶液中のアンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ とアンモニア $\text{NH}_3$ との平衡は右側に偏り、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ に対するアンモニア $\text{NH}_3$ の割合が増大する。さらに、水温が上昇すると、解離定数 $k$ が大きくなって、平衡が右側に偏るので、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ に対するアンモニア $\text{NH}_3$ の割合が増大する。また、上記アンモニア $\text{NH}_3$ が気相に放出されて失われると、その失われたアンモニア $\text{NH}_3$ を補うように平衡が右側に偏る。しかも、上記アンモニア $\text{NH}_3$ がアンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ より水への溶解度が低いことから、平衡が右側に傾くほど、すなわちアンモニア $\text{NH}_3$ の割合が大きいくほどアンモニア $\text{NH}_3$ の気相への放出が多くなる。したがって、加熱処理によりアンモニア $\text{NH}_3$ の比率が高くなり、アンモニア態窒素の気相への放出量が増大する。

【0018】図2はpH値に対するアンモニア $\text{NH}_3$ とアンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ の存在割合を示しており、水溶液の温度が高いほどアンモニア $\text{NH}_3$ に対するアンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ の割合が減少するのに対して、水溶液のpH値が小さいほどアンモニア $\text{NH}_3$ に対するアンモニ

【0013】上記構成の有機肥料製造装置において、汚泥受入ホッパー1から脱水汚泥ケーキを混練機3に投入すると共に、硫酸タンク2から硫酸溶液をポンプ21により供給し、混練機3で脱水汚泥ケーキと硫酸溶液を混合して、その混合物のpH値が約6.5になるように調整する。上記混練機3からの混合物を攪拌調整タンク4に導いた後、その混合物と油タンク7からポンプ22により送られた油とを攪拌する。

【0014】そして、上記攪拌調整タンク4からの汚泥と油との混合物を油圧減圧式乾燥装置5に導いて、その混合物を大気圧以下の減圧下で約110℃に加熱する。その結果、上記混合物に含まれていた水は、蒸発して油と置き換わり、汚泥の乾燥が行われる。

【0015】次に、上記油圧減圧式乾燥装置5から排出された油を含む汚泥を遠心分離機6によって脱油する。上記遠心分離機6から排出された乾燥汚泥は有機肥料となる一方、遠心分離機6で分離された油はタンク7に溜まって再利用される。

【0016】また、上記油圧減圧式乾燥装置5において、油圧減圧式乾燥装置5からの蒸気をコンデンサ8で冷却して凝縮し、コンデンサ8内の凝縮水をポンプ10により排水タンク11に排水する。そして、上記排水タンク11からの排水を水処理設備12により処理する。

【0017】上記処理前の脱水汚泥ケーキに含まれるアンモニアは、下記の式に示すように解離平衡を保っている。

【化1】

ウムイオン $\text{NH}_4^+$ の割合が増大する。

【0019】表1は図2においてpH値が8.5と6.0におけるアンモニア $\text{NH}_3$ とアンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ の存在割合を示しており、20℃の汚泥を100℃まで加熱する場合、pH値が6.0では、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ が100%から96%、アンモニア $\text{NH}_3$ が0%から4%と、ほとんど変化しないのに対して、pH値が8.5では、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ が90%から8%、アンモニア $\text{NH}_3$ が10%から92%と大きく変化する。

【表1】

pH	温度	$\text{NH}_4^+$ 割合	$\text{NH}_3$ 割合
8.5	20℃	90%	10%
	100℃	8%	92%
6.0	20℃	100%	0%
	100℃	96%	4%

したがって、上記有機肥料製造装置において、弱アルカリ性である脱水汚泥ケーキに硫酸溶液を混合して、その混合物のpH値を約6.5に調整することによって、図

2に示すように、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ に対するアンモニア $\text{NH}_3$ の割合が $100^\circ\text{C}$ で約10%以下となり、油温減圧式乾燥装置5を用いた加熱処理において、アンモニア $\text{NH}_3$ の気相への放出を抑える。

【0020】以下、上記有機肥料製造装置において、脱水汚泥ケーキに硫酸溶液を添加した場合と添加しない場合の実験結果について説明する。なお、上記脱水汚泥ケーキと硫酸溶液との混合物のpH値を約6.5にした。

【0021】表2は硫酸添加時における処理前の脱水汚泥ケーキ、処理後の肥料および凝縮水中のアンモニア態窒素量である(11回処理したときの平均値)。なお、表2における凝縮水中のアンモニア態窒素量は、油温減圧式乾燥処理開始から20分後、35分後、50分後、65分後の凝縮水中に移行したアンモニア態窒素量を表わす。また、表2の数値の単位は $\text{mg/kg}$ である。

【表2】

脱水汚泥ケーキ a	肥料 b	凝縮水 c			
		20分後	35分後	50分後	65分後
11729	9916	456	261	256	297

また、表3は硫酸無添加時における処理前の脱水汚泥ケーキ、処理後の肥料および凝縮水中のアンモニア態窒素量である(12回処理したときの平均値)。なお、表3における凝縮水中のアンモニア態窒素量は、油温減圧式乾

燥処理開始から20分後、35分後、50分後、65分後の凝縮水中に移行したアンモニア態窒素量を表わす。また、表3の数値の単位は $\text{mg/kg}$ である。

【表3】

脱水汚泥ケーキ d	肥料 e	凝縮水 f			
		20分後	35分後	50分後	65分後
12159	4676	1615	1417	1013	770

上記表2と表3に基づいて、硫酸添加時と硫酸無添加時における脱水汚泥ケーキと処理後の肥料のアンモニア態窒素量の変化を図3に示している。図3に示すアンモニア態窒素量の変化から分かるように、硫酸無添加時に比べて、硫酸添加時の肥料中のアンモニア態窒素の減少を大幅に抑制している。

【0022】また、表4は上記表2と表3より求めた肥料中へのアンモニア態窒素の留保率であり、表5は上記

表2と表3より求めた凝縮水へのアンモニア態窒素の放出率である。

【表4】

硫酸添加時 $b/a \times 100$	85%
硫酸無添加時 $e/d \times 100$	38%

【表5】

	20分後	35分後	50分後	65分後
硫酸添加時 $c/a \times 100$	4%	2%	2%	3%
硫酸無添加時 $f/d \times 100$	13%	12%	8%	6%

上記表5に基づいて、油温減圧式乾燥処理開始からの経過時間に対するアンモニア態窒素量の変化を図4に示している。図4に示すアンモニア態窒素量の変化から、硫酸添加時は、経過時間に係わらず、アンモニア態窒素の放出が少ないことが分かる。

【0023】このように、上記脱水汚泥ケーキに硫酸溶液を混合して、その混合物のpH値を約6.5にすることによって、解離定数が大きくなり、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ に対するアンモニア $\text{NH}_3$ の割合が減少する。したがって、上記脱水汚泥ケーキと硫酸溶液および油の混合物を油温減圧式乾燥装置5により加熱処理しても、アンモニア $\text{NH}_3$ の気相への放出量が減少するので、加熱処理後に脱油された乾燥肥料に、肥料中の窒素成分と

して分別される有機体窒素とアンモニア態窒素のうち、植物が利用しやすい形態のアンモニア態窒素を留保することができる。また、上記油温減圧式乾燥装置5による加熱処理において、混合物から気相に放出されるアンモニアが少なくなり、蒸発後の凝縮水中のアンモニア態窒素量が減少するので、アンモニア態窒素を除去する水処理設備12の負荷を軽減することができる。

【0024】また、上記油温減圧式乾燥装置5は、上記混合物を油中で加熱するので、混合物中の水が油と置き換わって、汚泥中の水分を効率よく蒸発させることができる。

【0025】また、上記油温減圧式乾燥装置5により上記混合物を大気圧以下の減圧下で加熱するので、比較的

低い温度で汚泥中の水分の蒸発を促進することができる。また、汚泥中の有機物を燃やさないで、栄養分豊富な良質の有機肥料を製造することができる。

【0026】上記実施の形態では、乾燥装置としての油温減圧式乾燥装置5において、被処理物としての汚泥を油中で加熱により乾燥したが、乾燥装置による加熱乾燥方式はこれに限らず、対流伝熱(温風)乾燥、伝導伝熱乾燥、輻射伝導乾燥等でもよい。

【0027】また、上記実施の形態では、脱水汚泥ケーキと硫酸溶液を混合して、その混合物のpH値を約6.5に調整したが、その混合物のpH値は、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ に対するアンモニア $\text{NH}_3$ の割合が100℃において約20%以下になる7以下の適宜な値にしてよい。

【0028】また、上記実施の形態では、被処理物としての汚泥に酸性溶液として硫酸溶液を混合したが、酸性溶液はこれに限らず、無機酸、有機酸(例えばクエン酸)を問わない。

【0029】また、上記実施の形態では、被処理物として下水汚泥を処理したが、被処理物はこれに限らず、生ゴミ、糞尿および産業廃棄物等でもよいのは勿論である。

【0030】

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項1の発明の有機肥料製造方法は、被処理物と酸性溶液を混合して、上記被処理物と酸性溶液との混合物のpH値が7以下になるようにするので、混合物中の解離平衡状態のアンモニアとアンモニウムイオンの解離定数が大きくなり、アンモニウムイオンが増大する一方、アンモニアが減少する。そして、上記混合物を加熱するとき、気相に放出されるアンモニアが少なくなるので、混合物中のアンモニアの減少を防ぐ。したがって、上記混合物を加熱により乾燥させても、アンモニアが気相にほとんど放出されないで、アンモニア態窒素の減少を防いで、乾燥後の処理物に有効窒素が留保される。また、乾燥処理において、混合物から蒸発した後の凝縮水に含まれるアン

モニア態窒素の量が少なくなるので、アンモニア態窒素を除去する水処理設備の負荷を軽減することができる。

【0031】また、請求項2の発明の有機肥料製造装置は、混合装置により被処理物供給装置からの被処理物と酸性溶液供給装置からの酸性溶液を混合して混合物を生成すると共に、その混合物のpH値を7以下にした後、上記混合装置からの混合物をクッカーにより加熱し、被処理物中に含まれる水を蒸発させて、有機肥料を製造する。このとき、上記混合物のpH値を7以下にしているので、解離定数が大きくなって、アンモニウムイオンが増大する一方、アンモニアが減少し、乾燥処理において気相に放出されるアンモニア量が少なくなる。したがって、上記加熱処理時の混合物中のアンモニア態窒素の減少を防ぎ、乾燥後の肥料に有効窒素を留保することができる。また、上記乾燥処理において混合物から蒸発した後の凝縮水に移行したアンモニア態窒素が少ないので、アンモニア態窒素を除去する水処理設備の負荷を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1はこの発明の実施の形態の有機肥料製造装置の概略構成図である。

【図2】 図2はpH値に対するアンモニアとアンモニウムイオンの存在割合を示す図である。

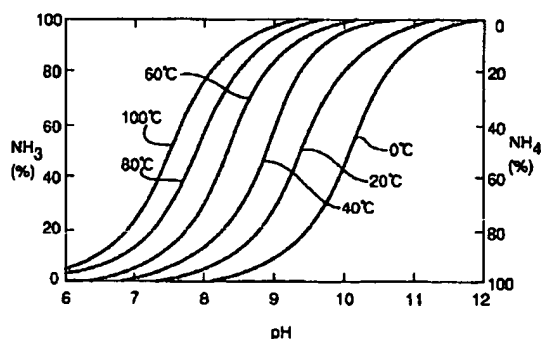
【図3】 図3は上記実施の形態の有機肥料製造装置による実験結果に基づいて、硫酸添加時および硫酸無添加時のアンモニア態窒素量を示す図である。

【図4】 図4は上記有機肥料製造装置による実験結果に基づいて、油温減圧式乾燥処理開始からの経過時間毎の凝縮水中のアンモニア態窒素量を示す図である。

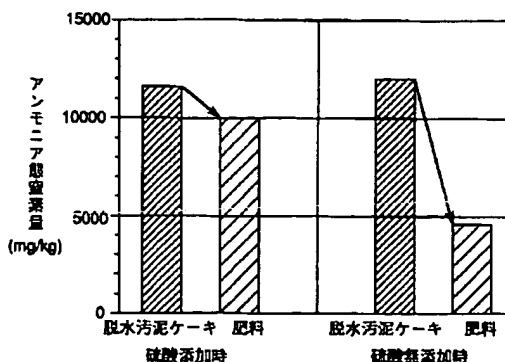
【符号の説明】

1…汚泥受入ホッパー、2…硫酸タンク、3…混練機、4…攪拌調整タンク、5…油温減圧式乾燥装置、6…遠心分離機、7…油タンク、8…コンデンサ、9…クーリングタワー、10、21、22…ポンプ、11…排水タンク、12…水処理設備。

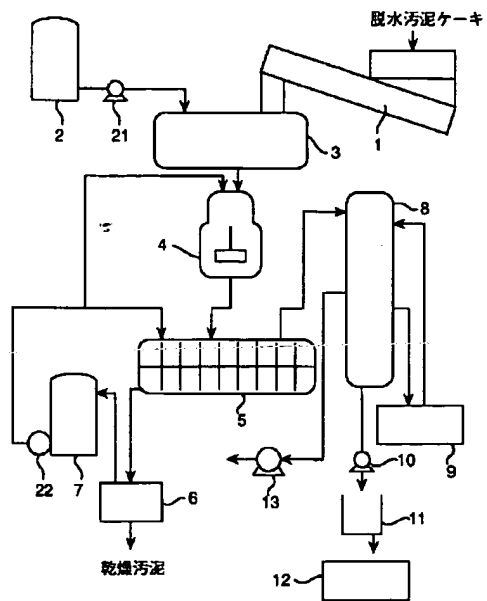
【図2】



【図3】



【図1】



【図4】

